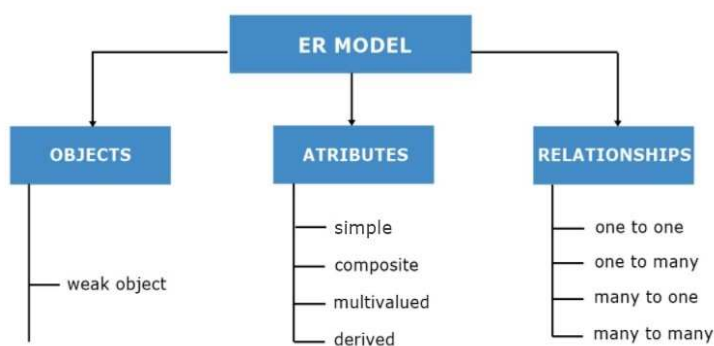


Tabele i objekti

Za projektovanje informacionih sistema izuzetno je važno dizajnirati bazu podataka tako da funkcionalnosti koje ona pruža budu u skladu sa zahtevima sistema. U ove svrhe koristi se **objektno-relacioni model** ER (Entity-Relation) ili drugačije model objekti-veze, koji predstavlja nacrt strukture baze podataka koja će se u kasnijim fazama implementirati u ciljani informacioni sistem.

Objektno-relacioni model zasniva se na entitetima iz stvarnog sveta koji imaju određene karakteristike i interakciju sa drugim entitetima. Iz datog koncepta napravljena je klasifikacija na tri osnovne komponente:

- **objekti** – entitet iz stvarnog sveta;
- **atributi** – karakteristike objekata;
- **veze** – interakcije sa drugim entitetima.



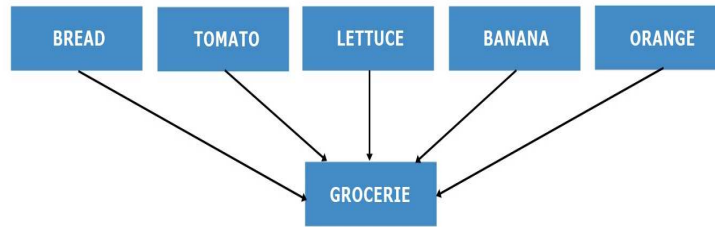
Slika 9.1. Osnovne komponente objektno-relacionog modela

Objekti

Objekat može biti bilo koji entitet iz stvarnog sveta koji se lako identifikuje. Ako, na primer, posmatramo fakultet, njegovi entiteti su student, ispit, profesor, predmet, katedra i sl. Svaki od ovih entiteta ima svoje atribute koji ga bliže opisuju, odnosno daju mu identitet. Kolekcija više objekata slične vrste naziva se skup entiteta.

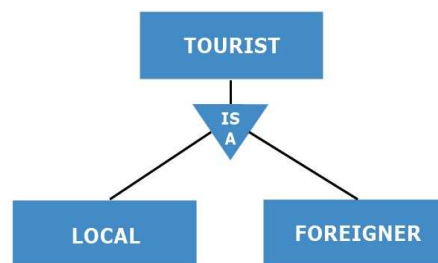
Objektno-relacioni model ima moć izražavanja entiteta baze podataka na konceptualni hijerarhijski način. Kako hijerarhija raste, ona generališe pogled na entitete, a kako zalazimo dublje u hijerarhiju, daje nam detalje svakog uključenog entiteta. U hijerarhiji razlikujemo tri koncepta organizacije: generalizaciju, specijalizaciju i nasleđivanje.

Generalizacija je grupisanje više entiteta koji imaju iste karakteristike u jedan skup entiteta koji je predstavljen novim entitetom.



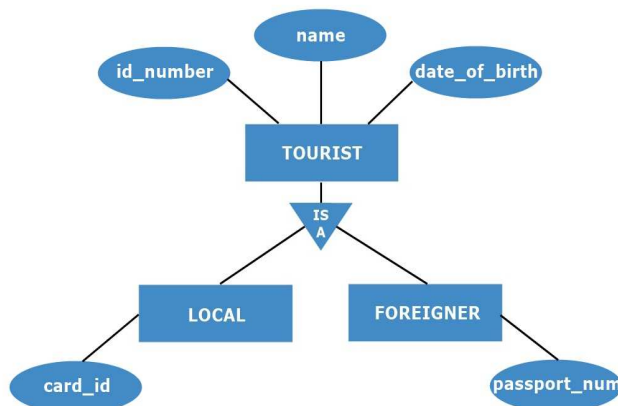
Slika 9.2. Primer generalizacije namirnica u objektno-relacionom modelu

Specijalizacija je proces suprotan generalizaciji, koji deli grupu entiteta u podgrupe na osnovu njihovih karakteristika.



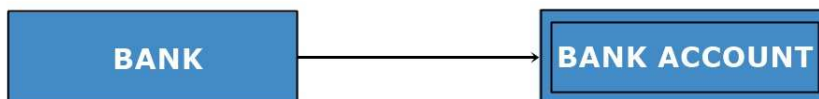
Slika 9.3. Primer specijalizacije turista u objektno-relacionom modelu

Nasleđivanje je važno svojstvo generalizacije i specijalizacije. Omogućava entitetima nižeg nivoa da nasleđuju attribute entiteta višeg nivoa. Koncept nasleđivanja koristi se u objektno orijentisanom programiranju u cilju kreiranja klasa čiji atributi neće biti vidljivi korisnicima. Ovaj koncept se naziva još i apstrakcija. U narednom primeru prikazano je kako turista, bilo lokalni ili strani, pored broja lične karte, odnosno pasoša, nasleđuje i JMBG koji ga jedinstveno određuje (slika 9.4).



Slika 9.4. Primer nasleđivanja u objektno-relacionom modelu

Objekat koji se ne može jedinstveno identifikovati po vlastitim atributima i oslanja se na odnos s drugim objektom naziva se **slab objekat**. Slab objekat predstavljen je dvostrukim pravougaonikom. Na primer, bankovni račun ne može se jednoznačno identifikovati bez poznavanja banke kojoj račun pripada, tako da je bankovni račun slab entitet.

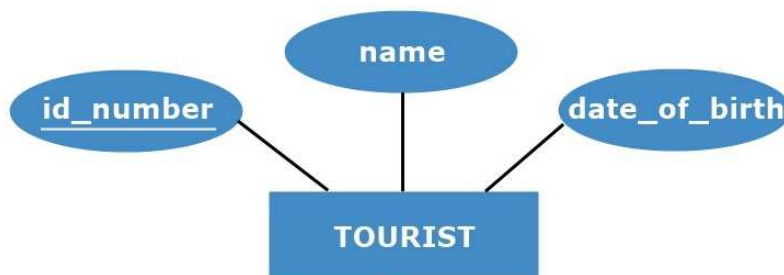


Slika 9.5. Primer slabog objekta u objektno-relacionom modelu

Atributi

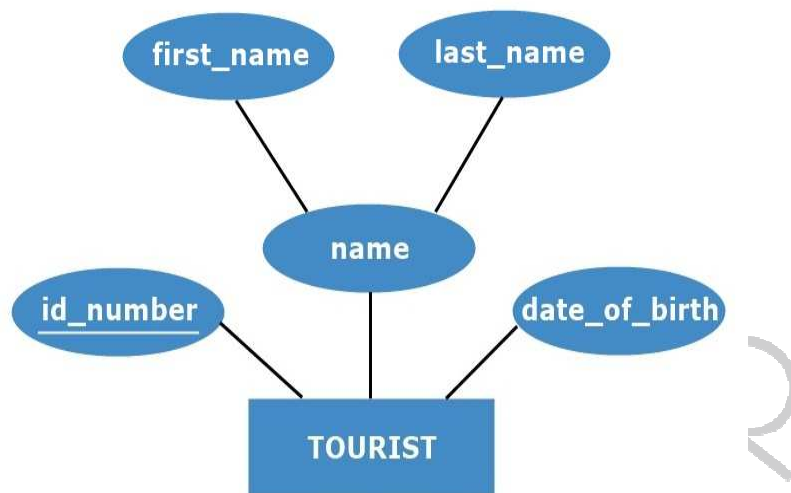
Objekti su predstavljeni pomoću svojstava koje nazivamo **atributima**. Svi atributi imaju vrednosti, kao što npr. objekat *turista* iz našeg prethodnog primera (slika 9.4) ima attribute JMBG, ime i datum rođenja. Postoji domen ili opseg vrednosti koje se mogu dodeliti atributima. Tako, na primer, možemo staviti ograničenje na JMBG da mora biti jedinstven, ili da ime turista ne može biti numerička vrednost. Razlikujemo četiri tipa atributa: prost, složen, viševrednosni i izvedeni.

Prost atribut je atribut čija je vrednost atomična, odnosno, ne može se razlagati na više atributa. U našem primeru je to JMBG (slika 9.6). Vrednost ovog atributa je podvučena jer predstavlja identifikator entiteta, o kojem će biti više reči u nastavku.



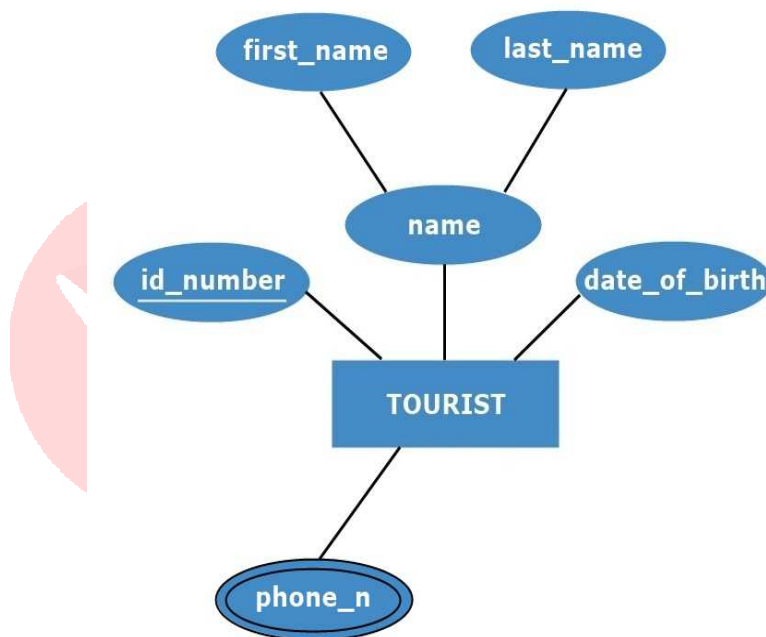
Slika 9.6. Primer prostog atributa u objektno-relacionom modelu

Složen atribut je atribut čije vrednosti nisu atomične, odnosno, mogu se dalje razlagati. Razlaganje atributa koristi strukturu stabla, kao u našem primeru razdvajanja atributa *name* na atomske vrednosti ime i prezime (slika 9.7).



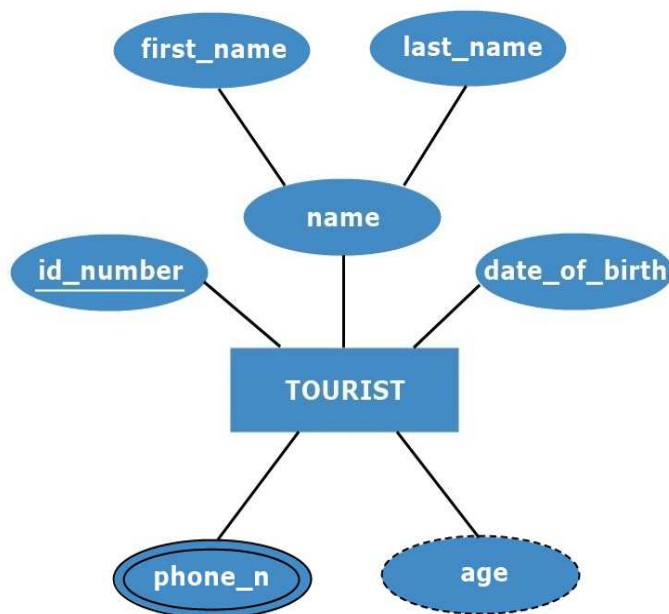
Slika 9.7. Primer složenog atributa u objektno-relacionom modelu

Viševrednosni atribut je atribut koji može da sadrži više vrednosti istog tipa. Na našem primeru turiste, pretpostavićemo da on ima nekoliko brojeva telefona. Ovakav atribut se obeležava duplom elipsom.



Slika 9.8. Primer viševrednosnog atributa u objektno-relacionom modelu

Izvedeni atribut predstavlja atribut koji može da se izvede iz nekog već postojećeg atributa. Tako, recimo, iz datuma rođenja možemo zaključiti koliko turista ima godina. Ovi atributi se označavaju isprekidanom elipsom.



Slika 9.9. Primer nasleđenog atributa u objektno-relacionom modelu

Atributi koji jedinstveno identifikuju entitete nazivaju se **ključevi**. Razlikujemo tri različite vrste ključeva:

- **Primarni ključ** je bilo koji atribut koji u potpunosti funkcionalno definiše sve ostale attribute entiteta, kao što, na primer, JMBG u potpunosti određuje o kom turistu je reč.
- **Složeni ključ** podrazumeva više atributa koji kolektivno identifikuju entitet, kao što bismo za stranog turistu pored JMBG uzeli i njegov broj pasoša kao identifikator.
- **Kandidat za ključ** je bilo koji atribut koji je jedinstven u poređenju sa atributima drugih entiteta.

Relacije

Pojam **relacije** u bazama podataka omogućava nam da opišemo kako su u našoj bazi povezane tabele podataka. Za prikaz veze koristi se romb, a linije koje iz njega polaze povezuju entitete koji učestvuju u vezi. Relacije se mogu definisati između dva, tri ili više objekata.

Relacije između dva objekta nazivamo **binarnim** relacijama. Označavanje broja instanci objekata koji mogu učestvovati u relaciji jednim imenom nazivamo **kardinalnost**. Binarne relacije mogu biti u nekom od sledećih odnosa:

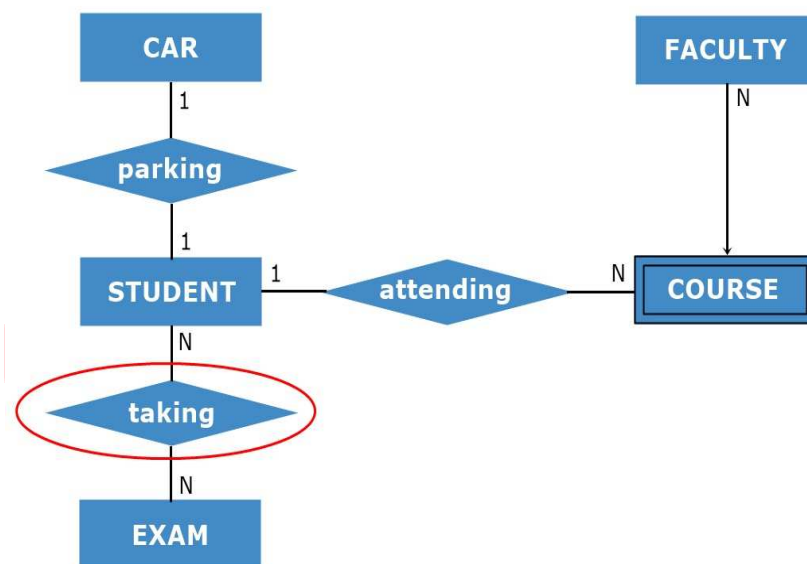
- **Jedan–jedan (1:1)** – jedna instanca entiteta može biti u vezi sa jednom i samo jednom instancom drugog objekta.

- **Jedan–više (1:N)** – jedna instanca entiteta može biti u vezi sa beskonačno mnogo instanci drugog entiteta, dok sa druge strane, te instance mogu da budu u vezi samo sa njom. Ova instanca, drugim rečima, sadrži listu instanciranih objekata sa kojima je povezana.
- **Više–jedan (N:1)** – više instanci entiteta može da bude u vezi sa najviše jednom instancom drugog entiteta, dok ta instanca može da bude u vezi sa beskonačno mnogo drugih. U ovom slučaju, instance kojih je više imaju atribut koji predstavlja referencu na entitet sa kojim su u vezi.
- **Više–više (N:N)** – beskonačno mnogo instanci i jednog i drugog entiteta može da učestvuje u relaciji. Ovakva veza podrazumeva obaveznu agregaciju, o kojoj će biti više reči u nastavku.

Napomena

Relacije koje su objašnjene prikazuju samo gornju granicu kardinalnosti entiteta sa pretpostavkom da je donja granica kardinalnosti 1, odnosno da u svakoj relaciji za svaki entitet postoji najmanje jedna instanca koja u njoj učestvuje. Drugim rečima, oznaka 1 u relaciji predstavlja kardinalnost (1,1) dok je oznaka N oznaka za kardinalnost (1,N).

Kardinalnosti koje se odnose na entitet pišu se odmah pored tog entiteta na liniji koja ide ka vezi (rombu). Radi boljeg razumevanja koncepta relacija, prikazaćemo kako to izgleda na jednom konkretnom primeru (slika 9.10)



Slika 9.10. Prikaz kardinalnosti na primeru modela podavanja ispita na fakultetu

Pitanje

Atribut čije vrednosti nisu atomične naziva se:

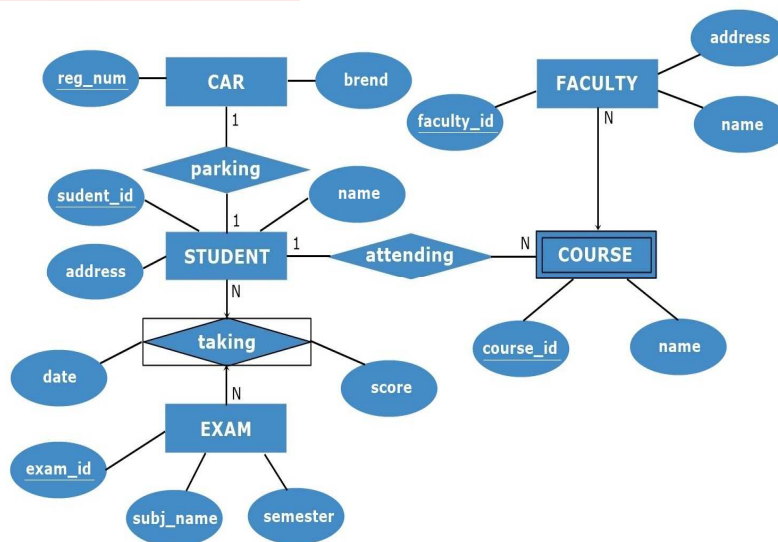
- prost atribut
- **složen atribut**
- viševrednosni atribut
- izvedeni atribut

Objašnjenje:

Atribut čije vrednosti nisu atomične naziva se složen atribut. Atomične vrednosti vezane su za proste attribute.

Naš objektno-relacioni model prikazuje kako treba da izgleda jedan informacijski sistem za polaganje ispita. Za početak, imamo jak objekat fakulteta, koji može da ima više smerova. Smer, sa druge strane, ne može da postoji bez fakulteta, te on predstavlja njegov slab objekat. Jedan smer na fakultetu može da pohađa više studenata, dok jedan student može da pohađa tačno jedan smer. Pretpostavimo da studenti na fakultete dolaze isključivo automobilom i da ova dva objekta povezuje parkiranje. Student dolazi isključivo jednim automobilom i samo taj student može da parkira taj automobil. Konačno, kada je reč o polaganju, student ispit može da polaže više puta, a i ispit može da bude polagan od strane više studenata. Ovakva veza u objektno-relacionom modelu podrazumeva obaveznu **agregaciju**.

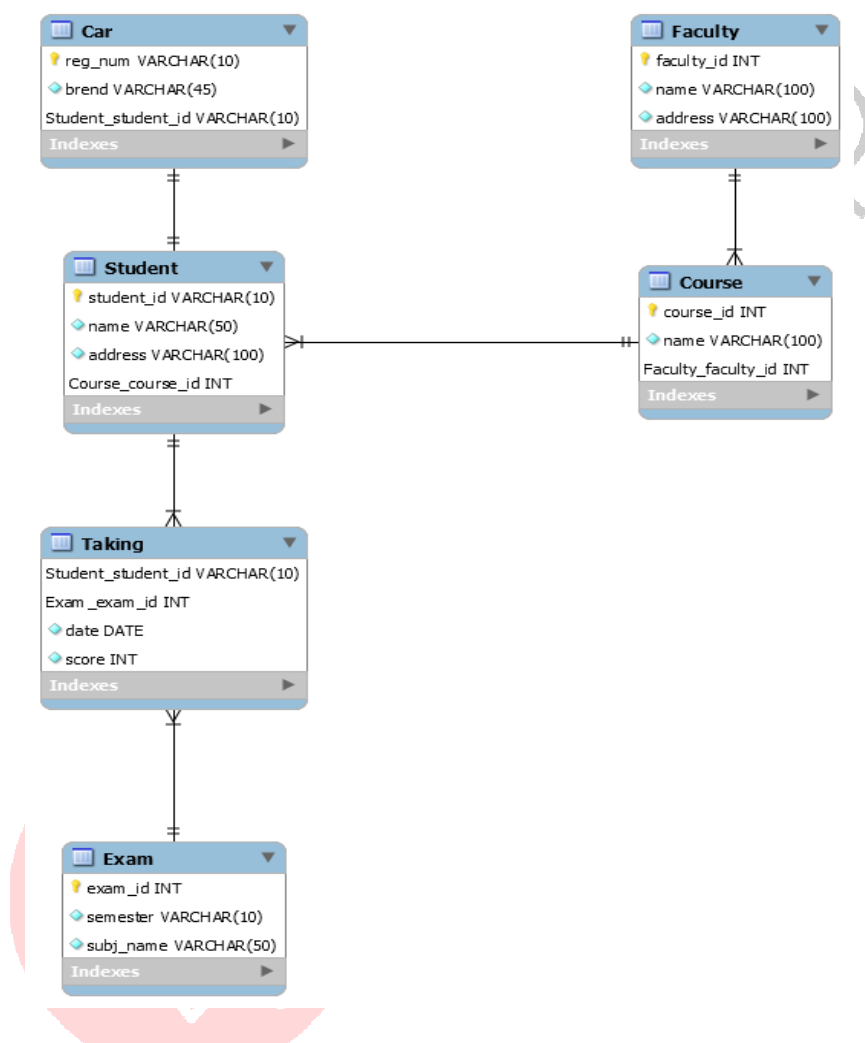
Agregacija u objektno-relacionom modelu predstavlja apstrakciju povezanih objekata u jedinstveni objekat na višem nivou apstrakcije. Ovaj objekat se naziva **agregirani objekat** i on može imati svoje attribute ili uzimati attribute od komponentnih objekata. Agregirani objekti se prikazuju uokvirenim romбом i strelicama koje polaze od entiteta i pokazuju na njega, a označavaju kardinalnost 1. Na našem primeru polaganja ispita prikazaćemo kako veza *polaganje* postaje agregirani objekat (slika 9.11).



Slika 9.11. Prikaz agregiranog objekta na primeru modela polaganja ispita na fakultetu

Na slici 9.11. prikazan je kompletan objektno-relacioni model na primeru polaganja ispita. U relacionim bazama podataka, svaki objekat se prikazuje u vidu tabele. Kolone tabele predstavljaju atribute datog objekta, dok se u redove tabele upisuju instance objekata. Skica strukture i ograničenja tabela, kao i veza između njih, predstavljena je šemom podataka.

U nastavku ćemo prikazati kako izgleda šema podataka za naš primer polaganja ispita (slika 9.12). Za ovaj prikaz koristićemo program MySQL Workbench, čiju smo instalaciju i upotrebu objasnili u istoimenoj lekciji kursa *MySQL Programming and Administration*.



Slika 9.12. Prikaz objektno-relacionog modela polaganja ispita u MySQL Workbench okruženju

Rezime

- Objektno-relacioni model podrazumeva nacrt strukture baze podataka koja će se u kasnijim fazama implementirati u informacijski sistem.
- Tri osnovne komponente OR modela su objekti, atributi i veze.
- Objekat može biti bilo koji entitet iz stvarnog sveta koji se lako identifikuje.
- Hijerarhijski odnos objekata razlikuje tri koncepta:

- generalizacija – grupisanje više entiteta koji imaju iste karakteristike u jedan skup entiteta koji je predstavljen novim entitetom;
 - specijalizacija – proces suprotan generalizaciji, koji deli grupu entiteta u podgrupe na osnovu njihovih karakteristika;
 - nasleđivanje – omogućava entitetima nižeg nivoa da nasleđuju attribute entiteta višeg nivoa.
- Slab objekat je objekat koji se ne može jedinstveno identifikovati po vlastitim atributima i oslanja se na odnos s drugim objektom.
- Atributi su svojstva koja opisuju objekte pomoću neke vrednosti.
- Razlikujemo četiri tipa atributa:
 - prost – atribut čija je vrednost atomična, odnosno, ne može se razlagati na više atributa;
 - složen – atribut čije vrednosti nisu atomične, odnosno, mogu se dalje razlagati;
 - viševrednosni – atribut koji može da sadrži više vrednosti istog tipa;
 - izvedeni – atribut koji može da se izvede iz nekog već postojećeg atributa.
- Ključevi su atributi koji jedinstveno identifikuju entitete.
- Postoje tri vrste ključeva:
 - primarni ključ – bilo koji atribut koji u potpunosti funkcionalno definiše sve ostale attribute entiteta;
 - složeni ključ – više atributa koji kolektivno identifikuju entitet;
 - kandidat za ključ – bilo koji atribut koji je jedinstven u poređenju sa atributima drugih entiteta.
- Relacije predstavljaju način na koji su povezani objekti u modelu.
- Kardinalnosti se odnose na označavanje broja instanci objekata koji mogu učestvovati u relaciji.
- Binarne relacije su relacije između dva objekta. Razlikujemo sledeće relacije, tj. odnose:
 - jedan–jedan (1:1) – jedna instanca entiteta može biti u vezi sa jednom i samo jednom instancom drugog objekta;
 - jedan–više (1:N) – jedna instanca entiteta može biti u vezi sa beskonačno mnogo instanci drugog entiteta, dok sa druge strane, te instance mogu da budu u vezi samo sa njom;
 - više–jedan (N:1) – više instanci entiteta može da bude u vezi sa najviše jednom instancom drugog entiteta, dok ta instanca može da bude u vezi sa beskonačno mnogo drugih;
 - više–više (N:N) – beskonačno mnogo instanci i jednog i drugog entiteta može da učestvuje u relaciji.
- Agregacija je apstrakcija povezanih objekata u jedinstveni objekat na višem nivou apstrakcije.